

## 8.5. МОДИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ РАССТОЯНИЯ ДО ДЕФОЛТА ПУБЛИЧНЫХ КОМПАНИЙ НА ПРИМЕРЕ РОССИЙСКОГО БАНКА

Сергеев А.Н., аспирант кафедры математических методов в экономике

*Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова*

Способность быстро реагировать на изменения кредитного качества компании является ключевым аспектом в эффективных инвестициях в его кредитные обязательства. В рамках данной статьи рассматривается модель оценки вероятности дефолта на основе расстояния от рыночной стоимости активов до уровня долга компании, использующая теорию ценообразования опционов. Предложен ряд модификаций модели, в том числе сценарная оценка уровня текущего долга и использование экспоненциально-взвешенной волатильности.

### ВВЕДЕНИЕ

Оценка принимаемого инвестором кредитного риска при вложении в тот или иной инструмент – кредит, облигацию или даже депозит – на сегодняшний день является одной из наиболее значимых составляющих процедур риск – менеджмента для любых субъектов финансово-экономических отношений, а разработка и совершенствование методов для этого – весьма актуальной задачей. Ключевым проявлением реализации кредитного риска является ухудшение кредитного качества заемщика или эмитента. Иначе говоря, его платежеспособность снижается, а риск потери финансовой устойчивости возрастает. При кредитовании это порождает необходимость перелокации капитала в резервный фонд, при размещении в депозиты может предполагать досрочное изъятие депозита с частичной или полной потерей заработанного процентного дохода, при размещении средств в облигации – снижение стоимости актива вплоть до отрицательной доходности. Наихудшим вариантом является дефолт заемщика – неспособность погасить текущий долг перед инвесторами и кредиторами. В свою очередь вероятность дефолта можно считать основной оценкой кредитного качества заемщика эмитента.

Сегодня общепринятым инструментом при оценке кредитного риска, связанного с инвестициями в рыночные инструменты, являются рейтинги международных агентств, таких как Moody's, Standard&Poor's, Fitch Ratings, однако на данный момент использование рейтингов в РФ ограничено прежде всего их наличием: далеко не все эмитенты российского рынка, имеющие в обращении публичный долг, располагают рейтингом международных агентств.

В этом случае на помощь инвестору приходят модели, основанные на данных фондового рынка. Основной предпосылкой для использования данных моделей является то, что котировки на рынке учитывают всю доступную информацию, причем не только по конкретному эмитенту, но и по общей макроэкономической ситуации. Очевидным плюсом оценок кредитного риска, полученных на основе данных фондового рынка, по сравнению, к примеру с отчетностью, публикуемой на ежеквартальной основе с некоторым лагом, на фоне высокой волатильности и быстрой изменчивости рыночной экономики является именно их оперативность и способность учитывать текущие ситуационные изменения. Сразу стоит отметить и минусы данных фондового рынка при оценке кредитного риска. Прежде всего, это вменяемый в оценку риск самого рынка – в кризисных ситуациях при «обвалах» цен на все активы, получаемые оценки могут быть неадекватны. Кроме того, в риск-премии рыночных инструментов включается риск ликвидности, заключающийся в потенциальном убытке при отсутствии возможности своевременно реализовать тот или иной рыночный актив [3]. Тем не менее, при

адекватной интерпретации получаемых оценок, они могут послужить хорошим инструментом раннего предупреждения потенциальных потерь. Корректный анализ расхождений результатов рыночных моделей и фундаментального анализа, в том числе рейтингов, при управлении инвестиционного портфеля долговых инструментов позволит с одной стороны снизить концентрацию кредитного риска, а с другой находить возможности инвестирования в инструменты с высоким уровнем доходности.

Наиболее распространенными моделями оценки вероятности дефолта при анализе кредитного риска являются модель на основе кредитных спредов облигаций, модель на основе котировок кредитного дефолтного свопа (Credit default Swap, CDS) и структурная модель на основе котировок акций и текущего уровня долга [2]. В рамках данной статьи рассматривается структурная модель оценки вероятности дефолта. Последовательно будет объяснен базовый алгоритм модели, а также будут предложены ряд усовершенствований данной модели, которые могут быть проиллюстрированы на примере российской кредитной организации.

### Общее описание модели

Основными индикаторами, на соотношение которых опирается модель, являются рыночная стоимость активов, уровень долга и риск активов, то есть волатильность их стоимости. Рыночная стоимость активов представляет собой приведенную стоимость будущих потоков платежей компании, которые они могут продуцировать. Функционально данный показатель связан со стоимостью акций компании. Предположение о точности получаемой оценки в свою очередь основывается на том, что рыночная стоимость акций формируется из ожиданий инвесторов относительно перспектив компании, отрасли и даже суверенной и мировой экономики, а рынок в каждый момент времени учитывает огромный объем поступающей информации макро- и микроэкономического, политического и психологического характера в ее взаимосвязи. В итоге суть модели сводится к оценке вероятности «пробития» уровня текущего долга компании, или так называемой точки дефолта (Default Point) уровнем рыночной стоимости активов, которая характеризуется расстоянием до дефолта (Distance to Default, DTD) – количеством волатильностей рыночной стоимости активов, необходимых для этого.

Основной теоретической предпосылкой для оценки рыночной стоимости активов компании и уровня риска является предположение нобелевского лауреата Роберта Мертона, суть которого состоит в следующем: если компания финансирует свои активы не только за счет собственного капитала, но и привлекает заемные средства, то с точки зрения финансовой теории принцип ограниченной ответственности по обязательствам компании эквивалентен для ее акционеров опциону - call на покупку активов контрагента по цене страйка, равной величине обязательств. В этом случае выигрыш контрагента (покупателя опциона), равный разности между рыночной стоимостью активов и суммой обязательств, не ограничен сверху, а максимальные потери сводятся к рыночной стоимости принадлежащих активов. Для кредитора (продавца) же выигрыш ограничен величиной процентов по обязательствам, но его потери при дефолте контрагента могут составить основную сумму долга плюс проценты. В случае если рыночная стоимость активов ниже стоимости обязательств, компании невыгодно использовать опцион и следует передать активы кредитору; в противном случае он будет исполнять опцион и своевременно

но погашать долг. Таким образом, выданный компании кредит – приобретение кредитором его активов при одновременной продаже ему опциона на выкуп этих активов. Такой подход позволяет использовать теорию ценообразования опционов Блэка-Шоулза, с помощью которой исходя из рыночной капитализации контрагента, ее волатильности и величины его обязательств можно найти рыночную стоимость активов и ее волатильность [1]. Предполагается справедливость допущения, лежащего в основе модели, касательно того, что изменение стоимости активов компания подчиняется геометрическому броуновскому движению:

$$\frac{dV_{t+k}}{V} = \sigma_k dW_t + \mu_k dt,$$

где

$V$  – активы в момент времени  $k$ ;

$\sigma_k$  – волатильность активов;

$\mu_k$  – математическое ожидание активов;

$W_t$  – броуновское движение, описываемое Винеровским процессом [5].

В соответствии с моделью ценообразования опционов рыночная стоимость активов на определенный момент времени принимается в качестве стоимости базового актива call-опциона, рыночная капитализация – в качестве текущей стоимости данного контракта, а уровень долга – как цена его исполнения. Так как рыночная стоимость активов и ее волатильность – искомые параметры, для их нахождения осуществляется решение следующей системы нелинейных уравнений:

$$\begin{cases} E = A * N(d_1) - e^{-r(T)} * X * N(d_2), \\ \sigma_E = \frac{A}{E} * N(d_1) * \sigma_A; \end{cases}$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{A}{X}\right) + (r(T) + \frac{\sigma_A^2}{2}) * T}{\sigma_A * \sqrt{T}};$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_A * \sqrt{T},$$

где

$A$  – искомое значение рыночной стоимости активов контрагента на момент расчета;

$\sigma_A$  – искомое значение волатильности рыночной стоимости активов;

$E$  – рыночная капитализация;

$\sigma_E$  – волатильность рыночной капитализации;

$X$  – уровень долга, который в дальнейшем принимается в качестве Default Point;

$T$  – срок до погашения данного долга;

$r(T)$  – безрисковая процентная ставка на аналогичный срок до погашения;

$N$  – функция стандартного нормального распределения;

$d_1, d_2$  – расчетные параметры.

В качестве начальных значений для рыночной стоимости активов соответственно принимается сумма рыночной капитализации и уровня долга на дату расчета [4]. Очевидно, что ввиду отсутствия значений балансовой стоимости активов на ежедневной основе, в случае расчета в динамике для «сглаживания» результата и избегания «ступенчатости» получаемых оценок рыночной стоимости активов, согласно следующему алгоритму осуществляется линейная интерполяция уровня долга между датами, на которые публикуется отчетность компании:

$$X_t = X_i + (X_{i+1} - X_i) * \frac{(t-i)}{((i+1)-i)},$$

где

$X_t$  – интерполированный уровень долга на момент времени  $t$ ,

$X_i, X_{i+1}$  – балансовые уровни долга на основе публикуемой отчетности.

При расчете на «сегодня» как правило берется текущий уровень долга. В свою очередь исходное значение для параметра волатильности является расчетным на основе второго уравнения системы при предположении о 100%-ной вероятности дожития компании, то есть при  $N(d_1) = 1$ :

$$\sigma_V = \sigma_E E/A.$$

Решение системы уравнений осуществляется итеративно. Функция минимизации задается исходя из наблюдаемых и расчетных значений рыночной капитализации и ее волатильности в следующем виде:

$$F = \left(\frac{E_{model}}{E_{observed}} - 1\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{E,model}}{\sigma_{E,observed}} - 1\right)^2,$$

где

$E/\sigma_E$  model/observed – соответственно моделируемая / наблюдаемая величина рыночной капитализации / волатильности рыночной капитализации [7].

Стоит отметить, что согласно теории ценообразования опционов параметр  $N(-d_1)$  соответствует вероятности того, рыночная стоимость активов окажется ниже цены исполнения, а следовательно вероятности «пробития» уровня долга, то есть вероятности дефолта. На практике, как правило, используется другой подход: расстояние до дефолта рассчитывается по упрощенной формуле, как:

$$DTD = \frac{A - X}{A * \sigma_A * \sqrt{T}}.$$

Вероятность дефолта оценивается как функция стандартного нормального распределения от данного показателя  $N(-DTD)$ , что вполне логично с точки зрения теории экономических предпосылок модели: кумулятивное значение функции при расстоянии до дефолта равно нулю принимает значение в 50% - собственникам компании безразлично исполнять контракт на обязательства или нет [8].

### Изменяемые параметры

Для иллюстрации работы модели рассматривается пример ее расчета по данным крупного российского банка, чьи акции обращаются на российских биржевых площадках.



Рис. 1. Динамика стоимости акции рассматриваемого банка и индекса ММВБ

Для более хорошей иллюстрации был выбран банк, по которому наблюдался негативный новостной фон, при этом влияние рынка на котировки бумаг банка было ограничено во избежание искажения результатов (бета-коэффициент на уровне 46%). Динамика стоимости бумаги на фоне индекса отображена на рис. 1 [10]. Остальные используемые параметры модели варьируются, что предполагает отличие результатов модели от стандартного варианта.

**Модификация волатильности рыночной капитализации**

Расчет волатильности рыночной капитализации может осуществляться стандартным путем, так и через экспоненциально взвешивание. Стандартная оценка волатильности осуществляется на основе логарифмических доходностей и предполагает равномерный учет всех колебаний на всем горизонте ее расчета. Для данной модели глубина расчета составляет один год или 250 рабочих дней (примерное количество дней, в которые функционируют биржевые площадки), что интуитивно понятно с учетом того, что прогнозирование вероятности дефолта осуществляется на 1 год. Расчет среднегодовой волатильности основан на оценке 1-дневной волатильности согласно следующей формуле:

$$\sigma_E = \sqrt{250 * \frac{\sum_{i=t-T+1}^t (\Delta E_i - \overline{\Delta E})^2}{T - 1}}$$

где

$\Delta E_i = \ln(E_i / E_{i-1})$  – логарифмическая доходность рыночной капитализации;

$\overline{\Delta E}$  – среднее значение логарифмических доходностей;

$t$  – дата расчета,

$T = 250$  – глубина расчета для расчета на годовом горизонте.

Однако, волатильность, рассчитанная стандартным путем, имеет ряд недостатков. Во-первых, исходя из предназначения модели в оперативном реагировании на изменение оценки рынком компании, показатель будет медленнее реагировать за счет «баласта» низких отклонений доходности за более давние периоды. Таким образом, модель к примеру не сможет среагировать на колебания связанные с негативным результатом вышедшей отчетности. Во-вторых, может произойти обратная ситуация, когда волатильность предыдущих периодов будет отражаться в сегодняшнем расчете, когда компания, наоборот, демонстрирует улучшение кредитоспособности. Тогда кредитный риск, вменяемый эмитенту, будет завышен, а инвесторы упустят потенциально недооцененные бумаги или долговые обязательства.

В связи с этим предлагается введение экспоненциально – взвешенной волатильности (далее ЭВ - волатильность), в рамках расчете которой более давним отклонениям доходности присваивается меньший вес. Расчет показателя также может осуществляться на различных горизонтах, но для «чистоты эксперимента» предлагается рассмотрение годовой глубины расчета. Расчет ЭВ – волатильности осуществляется согласно следующей формуле:

$$EW\sigma_t = \sqrt{250 * (1 - \lambda) * \sum_{i=t-T+1}^t \lambda^{t-i} (\Delta E_i - \overline{\Delta E})^2}$$

где  $\lambda$  – параметр сглаживания или, иначе говоря, скорости убывания значимости включаемых значений отклонений в зависимости от отдаленности от даты расчета. На практике стандартным значением для параметра  $\lambda$  выбирается значение 0,94, однако и он может варьироваться в зависимости от предпочтений при анализе [5].

**Расчет уровня текущего долга**

В стандартном варианте модели текущий уровень долга определяется как краткосрочные и 50% долгосрочных обязательств, однако варьируя долю включения долгосрочного долга можно моделировать оптимистические или пессимистические сценарии погашения долга в зависимости от макроэкономической ситуации. В рамках данной статьи рассматривается модификация уровня текущего долга для банков, так как отчетность кредитных организаций дает большее пространство для варьирования при срочном анализе по сравнению с отчетностью нефинансовых компаний:

- во-первых, информация по основным источникам фондирования публикуется в разрезе сроков до погашения: до востребования, на один день, до недели, до одного месяца и так далее.
- во-вторых, исходя из общих представлений о стабильности того или иного источника фондирования возможно построение стрессовых и оптимистических сценариев для текущего уровня долга, предполагающих предъявления к погашению некоторых обязательств в том или ином объеме в различные моменты времени (к примеру, депозитов физических лиц и расчетных счетов) [9].

В рамках данной статьи предлагаются четыре сценария для уровня текущего долга: оптимистичный, реалистичный, пессимистичный и «полное погашение» (табл. 1). В качестве краткосрочных обязательств (КО) используется все агрегаты сроком до одного года, в качестве долгосрочных (ДО) все обязательства свыше одного года, очевидно без учета собственных средств.

Таблица 1

**СЦЕНАРИИ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕКУЩЕГО УРОВНЯ ДОЛГА**

Сценарий	Метод расчета
Оптимистический сценарий предполагает отсутствие необходимости погашения всех расчетных счетов (РС) в течение года: на практике это вполне реалистично – компании работают с одними и теми же кредитными организациями на протяжении многих лет. В данном случае уровень текущего долга рассчитывается исходя из необходимости погасить лишь 50% от агрегата	$X_{optimistic} = КО - 50% * РС + 50% * (ДО + 50% * РС)$
Реалистичный сценарий совпадает со стандартным для модели определением уровня текущего долга	$X_{realistic} = КО + 50% * ДО$
Пессимистичный сценарий предполагает предъявление к погашению 50% депозитов физических лиц сроком свыше 1 года (ДФЛ), что также потенциально может произойти в случае оттока средств вкладчиков из банка. Пессимистичный сценарий представляет своего рода кризисный сценарий, когда одновременно стоимость банка снижается, а уровень долга возрастает	$X_{pessimistic} = КО + 50% * ДФЛ + 50% * (ДО - 50% * ДФЛ)$
Сценарий «Полное погашение» заключается в предъявлении к погашению всего долга банка	$X_{all} = КО + ДО$

Результаты расчета изменяемых параметров волатильности и уровня долга представлены на рис. 2; 3.

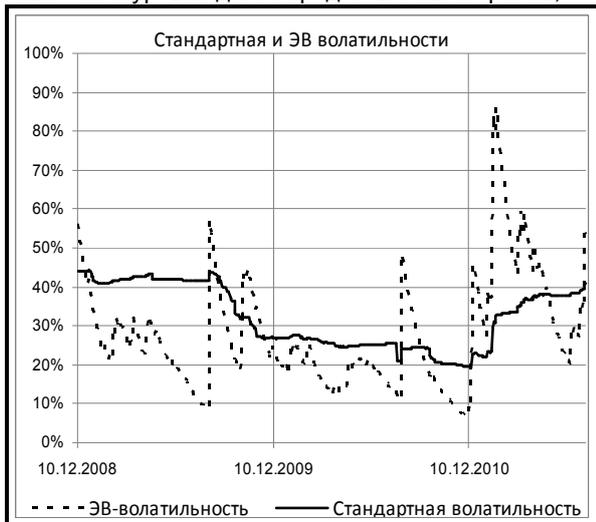


Рис. 2. Волатильность рыночной капитализации

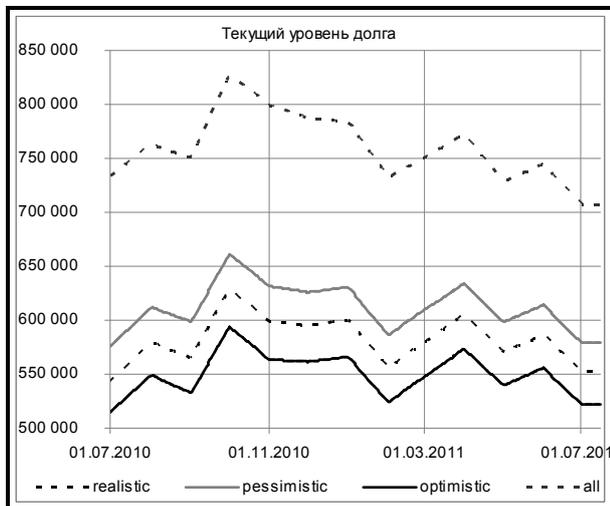


Рис. 3. Варьирование уровня текущего долга

Рассчитанные на исходном ряде волатильности согласно двум методам в динамике существенно различаются и подтверждают то, что вторая из них куда быстрее реагирует на рост колебаний рыночных котировок. В части уровня долга также видно, насколько существенна доля долгосрочного фондирования для рассматриваемого банка, и как он может меняться в зависимости от рассматриваемого сценария.

### Результаты модели

Для сравнения результатов по модели был составлен набор сценариев – наборов варьируемых параметров, на основе которых производится расчет. В качестве исходных данных берутся временные ряды по всем параметрам за один год. Таблица рассматриваемых сценариев представлена ниже.

Для учета отраслевого риска в качестве безрисковой ставки взята ставка предложения на рынке межбанковского кредитования Mibor (Moscow Interbank Offered Rate) сроком на один год. В качестве валюты для расчета текущего уровня долга и капитализации используется рубль.

Таблица 2

### РАССМАТРИВАЕМЫЕ СЦЕНАРИИ ДЛЯ РАСЧЕТА МОДЕЛИ

Сценарий	Волатильность	Уровень долга
1	ЭВ – волатильность, $\lambda = 0,94$	Realistic
2	ЭВ – волатильность $\lambda = 0,94$	Pessimistic
3	ЭВ – волатильность $\lambda = 0,94$	Optimistic
4	Стандартная волатильность	Realistic
5	ЭВ – волатильность $\lambda = 0,94$	All

Наиболее существенно различается динамика результатов моделей при варьировании волатильностей. Это можно увидеть, сравнив рассчитанные вероятности дефолтов и рыночную стоимость активов по сценариям №1 и №4 (для реалистичного варианта текущего долга, рис. 4; 5).

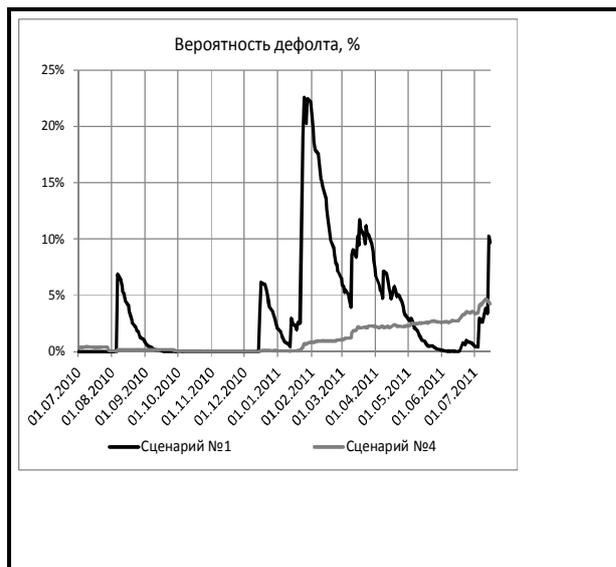


Рис. 4. Результаты расчета модели для сценариев №1 и №4

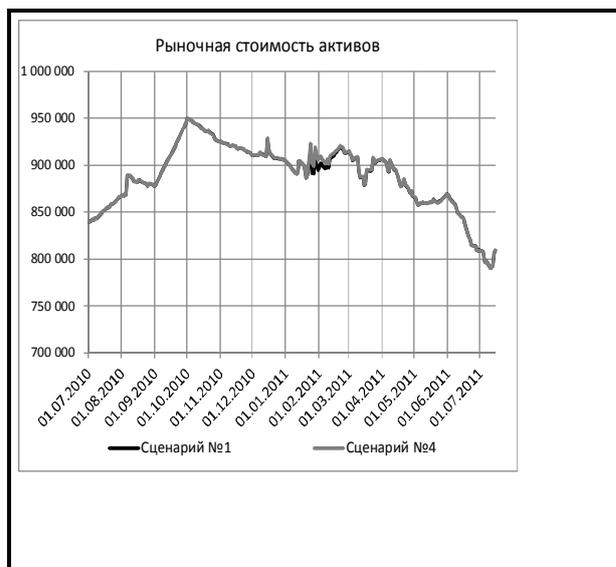


Рис. 5. Результаты расчета модели для сценариев №1 и №4

Очевидно, что вероятность дефолта возрастает по мере снижения параметра  $\lambda$  – чем сильнее модель реагирует на дневные колебания рынка, тем более существенный сигнал об увеличении кредитного риска она выдает. На рис. 6 отображена зависимость рассчитываемой вероятности дефолта от параметра  $\lambda$  для сценария №1 на последнюю расчетную дату. Красным отмечена точка, рассчитанная для параметра  $\lambda = 0,94$ .

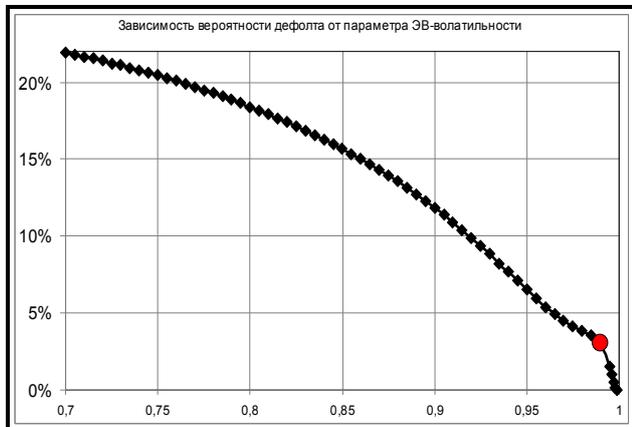


Рис. 6. Зависимость вероятности дефолта от параметра  $\lambda$

С другой стороны наглядно видно, что оцениваемая рыночная стоимость активов от величины волатильности капитализации практически не зависит, что в принципе представляется логичным, так как волатильность по своей природе призвана характеризовать риск, а не величину активов. На данный параметр значительно существеннее влияет величина принимаемого банком долга, что можно наблюдать, сравнив сценарии № 1, 2, 3, 5 (рис. 7, 8).

Наглядно видно, что влияние уровня текущего долга на вероятность дефолта существенно менее выражено в сравнении с волатильностью. Тем не менее, такая зависимость также существует, что проиллюстрировано на рис. 9, где отображена зависимость вероятности дефолта для банка от уровня долга на последнюю расчетную дату.

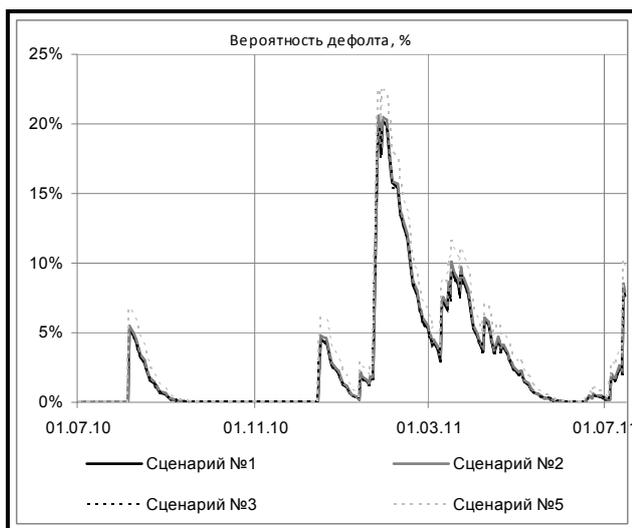


Рис. 7. Результаты расчета модели для сценариев №1, 2, 3, 5

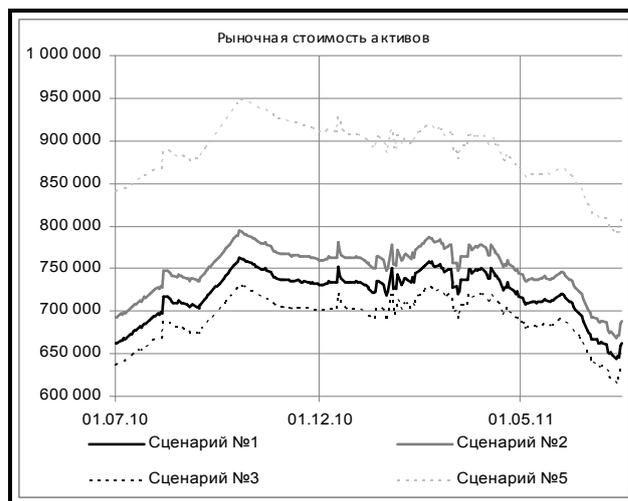


Рис. 8. Результаты расчета модели для сценариев №1, 2, 3, 5



Рис. 9. Зависимость вероятности дефолта от уровня долга

По осе абсцисс данного графика отложен коэффициент, характеризующий отношение уровня текущего долга к капиталу. Красным отмечена точка для сценария №1 – текущие обязательства превышают капитал почти в 5 раз, а вероятность дефолта в данной точке достигает практически 10%. При прочих равных условиях в случае роста долга, к примеру, в два раза вероятность дефолта возросла бы до 17%.

Визуально наглядно, что и в том и в другом случае модель реагирует на увеличение кредитного риска эмитента. В случае выбора того или иного способа расчета волатильности модель реагирует быстрее или медленнее на изменение стоимости акций компаний. Можно заключить, что в случае долгосрочного инвестирования и упора на фундаментальный анализ было бы адекватнее выбрать стандартный способ расчета волатильности, чтобы очистить результат от колебаний рынка. В свою очередь, в случае расчета модели для оптимизации портфеля облигаций и спекулятивного инвестирования, в рамках чего необходим учет рыночного риска инструментов, логичнее было бы выбрать в качестве параметра кредитного риска вероятность дефолта на основе экспоненциально-взвешенной волатильности.

Говоря об уровне долга, сценарий для расчета должен определяться экспертным путем на основе текущего финансового состояния компании, новостного фона, текущей структуры акционеров и прочих качественных факторов. Стоит отметить, что определения способа расчета долга также больше относится к использованию модели при фундаментальном анализе.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках данной статьи предложен ряд методов для модификации модели оценки расстояния до дефолта публичных компаний, однако стоит отметить что и дальнейшее ее совершенствование также возможно. Выбор методов расчета тех или иных параметров должен быть детально проработан для получения справедливой оценки вероятности дефолта или рыночной стоимости активов (более актуально для инвестиционного анализа, а не для анализа кредитного риска). Осуществить такой подбор параметров можно, к примеру, путем нелинейного эконометрического моделирования величины вероятности дефолта на основе расстояния до дефолта (вместо использования функции стандартного нормального распределения). Вероятность дефолта, как экзогенная переменная может быть задана на основе рейтинга, присвоенного эмитенту международными агентствами. В данном случае помимо расстояния до дефолта для «очистки» оценки от волатильности рынка в качестве эндогенных переменных могут быть включены показатели общей волатильности рынка, бета – коэффициента рассматриваемого эмитента, ликвидности используемых бумаг. Очевидно, для проведения такого моделирования необходим сбор динамических рядов данных по всем эмитентам, имеющим рейтинг агентств. В качестве другого варианта при выборе экзогенной переменной можно обратиться к оценкам вероятности дефолта, полученным на основе других рыночных моделей – Z-спредов облигаций или кредитных дефолтных свопов. Тем не менее, и в том и в другом случае построение такой модели требует существенной проработки и подготовки существенного объема входящих данных различного рода.

Помимо этого, существует еще множество способов варьирования параметров модели. К примеру, учет валютного риска в модели должен осуществляться путем выбора валюты, в которой рассчитывается уровни капитализации и текущего долга. Отдельным вопросом является выбор безрисковой ставки, который зависит не только от используемой в расчете валюты, но и от инструментов на основе которых она рассчитывается:

- государственных облигаций;
- ставок межбанковского кредитования;
- ставок процентных свопов и так далее.

Выбор параметра достаточно важен, учитывая его влияния на приведенную стоимость долга эмитента. Стоит отметить, что использование ставок межбанковского кредитования, прежде всего было бы актуально при использовании модели для банков, так как предполагается, что они учитывают в себя отраслевой риск.

Модель может быть протестирована на основе отчетности по МСФО:

- различие может заключаться в оценке обязательств по балансовой или рыночной стоимости,
- учете обязательств дочерних предприятий на балансе компании,
- лагом между фактической датой и публикацией отчетности,
- достоверности данных (как правило, отчетность по МСФО публикуется позднее по сравнению с РСБУ, однако проходит проверку на достоверность привлекаемыми аудиторами).

В части кредитных организаций может быть рассмотрен механизм учета долга в зависимости от срока до погашения, что позволяет отчетность по РСБУ, однако это существенно усложняет решаемую систему нелинейных уравнений.

И наконец, как на основе входящих временных рядов рыночных данных – капитализации, ее волатильности, процентных ставок, так и на основе рассчитанных параметров – рыночной

стоимости активов и ее волатильность – возможно построение эконометрических прогнозов посредством моделей типа ARIMA или ARCH – GARCH, а также генерирования случайных процессов. Это позволит модели давать опережающие рынок сигналы о кредитном риске того или иного эмитента.

В целом можно сказать, что данная модель является очень интересным современным инструментом для оценки кредитного риска и содержит множество путей для новаторского усовершенствования и дальнейшего исследования.

## Литература

1. Лобанов А.А. Энциклопедия финансового риск-менеджмента [Текст] / А.А. Лобанов, А.В. Чугунов. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2003.
2. Московская межбанковская валютная биржа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.micex.ru>
3. Центральный банк РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cbr.ru>.
4. Alexander C., Sheedy E. The Professional Risk Managers' Handbook – PRMIA Professional Risk manager, 2004, стр. 1054-1068.
5. Ait-Sahalia, Y., Lo, A.W. Nonparametric risk management and implied risk aversion, Journal of Econometrics, 9-51
6. Chan-Lau, J.A. Market based estimation of default probabilities and its application to financial market surveillance, International Monetary Fund Working paper, 2006, 4-5, 13-14.
7. Duffee, G.R., Estimating the price of default risk, Financial Analysts Journal, 1999, 187-226.
8. John C. Hull, Options, futures and other derivatives, 5th edition, Prentice hall, Upper saddle river, New jersey, стр. 610-633
9. Löffler G., Posch. P, Credit risk modeling using Excel and VBA, Wiley Finance, 2007, 44-61.
10. Kealhofer S., Quantifying credit risk I: Default prediction. Financial Analysts Journal 59(1), 30-44.

## Ключевые слова

Вероятность дефолта; расстояние до дефолта; капитализация; рыночная стоимость активов; уровень текущего долга; волатильность.

*Сергеев Андрей Никитич*

## РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы. Статья посвящена актуальной сегодня теме анализа кредитного риска на основе данных фондового рынка. Текущая волатильность рынков публичных займов и положительная динамика объемов кредитования предприятий в целом делают менеджмент кредитных рисков все более значимым. Использование данных фондового рынка, как инструмента получения наиболее оперативных оценок вероятности дефолта компании, обеспечивает необходимость проработывания моделей расчета данного показателя. Проблема модификации существующей модели оценки вероятности дефолта на основе расстояния от рыночной стоимости активов до уровня долга компании, использующей текущую рыночную капитализацию и ее волатильность, поднимается автором.

Анализ и моделирование кредитных рисков на основе данных фондового рынка является сравнительно новой сферой в нашей стране, в связи с чем по мере развития, накопления собственного опыта на ряду с использованием международного, появления большего количества используемых инструментов для мониторинга и оценки вероятности дефолта, встает задача совершенствования и разработки моделей получения единой оценки, учитывающей множество входящих факторов и данных, что невозможно без использования математического моделирования. Обязательным условием является сохранение практической применимости разрабатываемых методов.

Научная новизна и практическая значимость. В статье представлен ряд модификаций для модели оценки вероятности дефолта на основе расстояния до дефолта. Модель основана на решении в динамике системы нелинейных уравнений, рассчитывающих согласно теории ценообразования опционов рыночную стоимость активов и ее волатильность. В свою очередь вероятность дефолта оценивается через количество волатильностей рыночной стоимости активов до уровня текущего долга компании. Автор вводит для модели метод расчета волатильности капитализации через экспоненциальное взвешивание и уровня текущего долга компании, описано влияние этих показателей на итоговую оценку кредитного риска.

Описанная модель достаточно проста и реализуема на практике, что показано в примере. Модель рассчитана на основе данных российского банка, однако может быть применена к оценкам вероятности дефолта для нефинансовых компаний. Предложены пути дальнейшего совершенствования рассматриваемой модели. Введенные модификации являются новыми, их использование в рамках управления рисками в управляющей компании или кредитной организации обещает оказаться довольно эффективным. Статья заслуживает внимания специалистов из области финансовых рисков, а также управляющих капиталом на фондовых рынках.

Заключение: рецензируемая статья отвечает требованиям, предъявляемым к научным публикациям, и может быть рекомендована к опубликованию.

*Косоруков О.А. д.т.н., профессор, начальник Управления организации НИР РЭУ им. Г.В. Плеханова*

## 8.5. DISTANCE TO DEFAULT MODEL MODIFICATION FOR PUBLIC COMPANIES ON EXAMPLE OF RUSSIAN BANK

A.N. Sergeev, Postgraduate Student Chair of  
Mathematical Method in Economics

*Plekhanov Russian University of Economics, Moscow*

Ability to react immediately on company credit quality decrease is the key aspect in effective investments in its debt instruments. A default probability estimation model based on distance between market value of its assets and debt level with usage of option pricing theory is discussed. Several modifications of the model including scenario estimation of debt level and exponential-weighted volatility usage are offered.

### Literature

1. A.A. Lobanov, A.V. Chugunov. Financial risk-management encyclopedia, Alpina, 2003, p. 373-387.
2. C. Alexander, E. Sheedy. The Professional Risk Managers' Handbook – PRMIA Professional Risk manager, 2004, p. 1054-1068.
3. Y. Ait-Sahalia, A.W. Lo. «Nonparametric risk management and implied risk aversion», Journal of Econometrics, p. 9-51.
4. Chan-Lau, J.A. «Market based estimation of default probabilities and its application to financial market surveillance», International Monetary Fund Working paper, 2006, p. 4-5; 13-14.
5. G.R.Duffee. «Estimating the price of default risk», Financial Analysts Journal, 1999, p. 187-226.
6. John C. Hull, «Options, futures and other derivatives, 5th edition», Prentice hall, Upper saddle river, New jersey, p. 610-633.
7. G. Loffler, P. Posch., «Credit risk modeling using Excel and VBA», Wiley Finance, 2007, p. 44-61.
8. Kealhofer S., «Quantifying credit risk I: Default prediction», Financial Analysts Journal 59(1), p. 30-44.
9. [www.cbr.ru](http://www.cbr.ru)
10. [www.micex.ru](http://www.micex.ru)

### Keywords

Default probability; distance to default; capitalization; market value of assets; current debt level; volatility.